



# ADAMS & WILKS

ATTORNEYS AND COUNSELORS AT LAW  
50 BROADWAY  
31st FLOOR  
NEW YORK, NEW YORK 10004

BRUCE L. ADAMS  
VAN C. WILKS

RIGGS T. STEWART  
(1924-1993)

JOHN R. BENEFIEL  
PAUL R. HOFFMAN  
TAKESHI NISHIDA  
FRANCO S. DE LIQUORI

February 26, 2004

TELEPHONE  
(212) 809-3700

FACSIMILE  
(212) 809-3704

\* NOT ADMITTED IN NEW YORK  
\* REGISTERED PATENT AGENT

COMMISSIONER FOR PATENTS  
Washington, DC 20231

Re: Patent Application of Takashi KAITO  
Serial No. 10/001,333 Filing Date: October 26, 2001  
Examiner: Timothy Meeks Group Art Unit: 1762  
Docket No. S004-4433

S I R:

The above-identified application was filed claiming the right of priority based on the following foreign application(s).

1. Japanese Patent Appln. No. 2000-333368 filed October 31, 2000
2. Japanese Patent Appln. No. filed
3. Japanese Patent Appln. No. filed
4. Japanese Patent Appln. No. filed
5. Japanese Patent Appln. No. filed
6. Japanese Patent Appln. No. filed
7. Japanese Patent Appln. No. filed
8. Japanese Patent Appln. No. filed
9. Japanese Patent Appln. No. filed
10. Japanese Patent Appln. No. filed
11. Japanese Patent Appln. No. filed

Certified copy(s) are annexed hereto and it is requested that these document(s) be placed in the file and made of record.

## MAILING CERTIFICATE

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first-class mail in an envelope addressed to: COMMISSIONER OF PATENTS & TRADEMARKS, Washington, DC 20231, on the date indicated below.

Respectfully submitted,

ADAMS & WILKS  
Attorneys for Applicant(s)

Michael Ruas

Name

Signature

February 26, 2004

Date

BLA: mr  
Enclosures

By:

Bruce L. Adams  
Reg. No. 25,386

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年10月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-333368

出 願 人

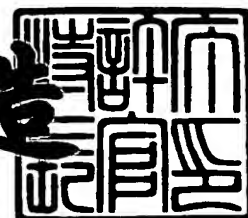
Applicant(s):

セイコーインスツルメンツ株式会社

2001年 7月19日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3064351

【書類名】 特許願

【整理番号】 00000672

【提出日】 平成12年10月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/768  
H01L 21/28301

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインス  
ツルメンツ株式会社内

【氏名】 皆藤 孝

【特許出願人】

【識別番号】 000002325

【氏名又は名称】 セイコーインスツルメンツ株式会社

【代表者】 服部 純一

【代理人】

【識別番号】 100096286

【弁理士】

【氏名又は名称】 林 敬之助

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008246

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003012

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 梁状の膜パターン形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 試料の端部に集束イオンビーム装置を用いたデポジションによって梁状体を形成させる方法であって、イオンビームの照射領域を試料の端部から短冊状に狭く限定してデポジションを施し、順次照射領域を先端方向にシフトして薄いデポ層を延長させる片持ち梁状の膜パターン形成方法。

【請求項 2】 試料の開口に集束イオンビーム装置を用いたデポジションによってブリッジを形成させる方法であって、イオンビームの照射領域を開口の両端部から短冊状に狭く限定してデポジションを施し、順次照射領域を先端方向にシフトして薄いデポ層を延長させ中央部で両端部からの該デポ層を結合させるブリッジ状の膜パターン形成方法。

【請求項 3】 照射領域を先端方向にシフトするタイミングはデポ層の先端側に傾斜面が形成されている時期に行う請求項 1 または 2 に記載の膜パターン形成方法。

【請求項 4】 形成された薄いデポ層上に所望の厚みのデポ層を形成させる請求項 1 乃至 3 に記載の膜パターン形成方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体ウェハー等上に投影で所望パターンを形成させるために用いられるマスク、特に電子ビームのステンスルマスクの白欠陥を修正する方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

シリコンステンスルの白欠陥修正（欠落個所の補充加工）は従来から集束イオンビーム装置を用いたカーボン等のデポジション、すなわち、欠陥領域にガス銃からフェナントレンのような芳香属ガスを噴射すると共に、該領域にイオンビームを照射してカーボンのデポジションを施し欠陥を埋めている。図 5 に示したも

のは電子ビーム加工用のステンシル1で薄膜2上に設計パターンの開口3が開けられているもので、基本的に薄膜であるステンシルに機械的強度をもたせるために格子状の支柱4が裏張りされた構造となっている。ところが修正加工が図3に示すように溝状の開口部31に架橋を施す加工であったとした場合、従来の方法は図中破線で示されるように、両溝に亘る欠陥部分全体をイオンビーム照射領域SEとしてデポジションを実行するため、当初は溝部分にはカーボンが付着する基礎がないためにデポ層は形成されない。端部からカーボン付着が始まり付着したカーボンのデポ層の上に徐々に付着が進行しデポ層は厚み方向と中央方向への進出を重ねて成長していく。この様子を図4に示す。Bは上から見た図であり、溝開口部31にデポ層Dがブリッジに形成されているが、Aの側面断面図にはそのデポ層Dの状態を時系列的に多層形態で表現してある。図中の下層D1が加工当初のデポ層であり上層(D2→D3→D4→D5→D6)になるほど時間が経過した加工時のデポ層Dである。中央部分が連結された時点ではデポ層Dは中央部では薄く両端部では厚い形態となっている。このことから明らかなように従来のブリッジ膜パターン形成方法は中央部分の厚みを確保しようとする両端部分の厚みは更に厚くなってしまいうという問題を抱えていた。フォトエッチングによる半導体リソグラフィーには光の波長限界があり、最近の超高密化が求められる半導体加工には電子ビーム投影リソグラフィーが好適である。この電子ビーム投影リソグラフィーの場合、ステンシルであるシリコン薄膜による電子の散乱能を一定範囲に収める必要がある。また長い架橋となると従来のデポジションではなかなか難しいし、無理して架橋が出来たとしても中央部分が連結された時点では両端部の厚みは大きなものとなって厚み差により電子の透過・散乱が不均一になってステンシルとして不適当なものになる。

### 【0003】

#### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、シリコンステンシルの白欠陥を集束イオンビームを用いたデポジションによって修正するものにおいて、欠陥端部も先の部分でも形成されるデポ層に厚さの差がでない修正方法を提供し、局部がむやみに厚くならない白欠陥を修正を実現すること、また、長い架橋を形成できる修正方法を提供すること

にある。

#### 【0004】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、試料の開口端部に集束イオンビーム装置を用いたデポジションによって梁状体を形成させるに際し、イオンビームの照射領域を開口端部から短冊状に狭く限定してデポジションを施し、照射領域を先端方向に順次シフトして薄いデポ層を成長させて梁状体を形成させ、その上で該薄いデポ層上に所望の厚みのデポ層を形成させる梁状の膜パターンを形成する方法を採用した。

#### 【0005】

##### 【発明の実施の形態】

従来のデポジション方法では当初は溝部分にはカーボンが付着する基礎がないためにデポ層は形成されず、端部からカーボン付着が始まり付着したカーボンのデポ層の上に徐々に付着が進行しデポ層は厚み方向と中央方向への進出を重ねて成長していくことことに鑑み、本発明のブリッジ膜パターン形成方法は、無駄となる初期における開口部中央領域の加工は行わず照射領域を図3の一点鎖線で示したように開口端部近傍に限定して作業をするようにしたものである。そして短冊状の照射領域でデポジションを実行し徐々に照射領域を開口の中央に移しながらデポ層を中央方向に成長させてゆく。このとき重要なテクニックは図2に示すようにデポ層の先端側に傾斜面DSが形成されている時期に次の照射領域にシフトを行うことである。傾斜面DSが形成されるのは照射当初は照射領域の先端側は付着する基礎がないため端部から順に付着が進行することによる。しかし、一旦基礎ができるとその上にデポ層が形成されることになり、同じ領域への照射時間を長くとると図2のA中一点鎖線bで示したようにデポ層が単に厚くなるだけでなくこの傾斜面DSが消失し平坦なデポ面になってしまう。そのようにデポ層の成長先端側のエッジが立ってしまってから照射領域をシフトしてデポ層を形成すると、次の短冊デポ層は図2のCに示したように上方と先端方向に階段状の膜が成長し、形成されてしまう。本発明ではデポ層の先端側が底のように形成されている状態の時、傾斜面DS部分を重ねるようにして先端側に照射領域をシフトさせて次のデポジションを実行する。第2回のときのデポ層は図2のAに破線aで示し

たようにやはり傾斜面DSをもって形成される。その状態に至った時点で更に先端側に照射領域をシフトし、順次デポ層を先端側に成長させていく。この方法による膜形成は図2のBに示したように各短冊のデポ層は階段状にはならず下面の位置が一定の長い片持ち梁状体の形成が可能となる。真横に成長し薄膜厚さの10倍以上のものまででき、しかもその厚さは一様でかつ平坦に形成できることを確認した。

【0006】

【実施例1】

本発明による実施例を図1を参照しながら説明する。いま図3に示したような電子ビーム加工用のステンスルマスクのシリコン薄膜2に溝状の開口部31があって、そこに破線で示された従来の照射領域と同じようなブリッジを形成する加工を施す場合の例である。集束イオンビームの照射領域を図3において一点鎖線で示したような開口端部の短冊状の狭い領域に限定し、この領域周辺にはガス銃からフェナントレンガスを吹き付けて多数回ビーム走査する。すると図1中でD1で示されるようなデポ層がまず形成される。続いて集束イオンビームの照射領域をそのデポ層D1の傾斜面DSのみ重ねて中央方向にシフトする。このときデポ層D2がデポ層D1の中央側に延長して形成される。同様に順次中央側にデポ層D3を成長させ中央部近傍まで進出させる。続いて開口端部の反対側からやはり短冊状の狭い領域に限定し、この領域周辺にはガス銃からフェナントレンガスを吹き付けてビーム多数回走査する。そしてまずデポ層D4を形成させ、順次デポ層D5とD6とを形成する。すると開口部31の中央ではデポ層D3とD6の端部が照射領域の短冊幅内で対峙した形になっているので両端部にわたる照射領域を設定してデポ層D7を形成して架橋する。この状態が図1中Aに示した状態である。この図からわかるように形成されたブリッジは薄い均一厚みであるので、必要に応じて所望の厚さとすべく再度のデポジションを実行する。その場合、集束イオンビームの照射領域はブリッジ全体に及ぶように設定して、図1のBに側面図としてまた図4のBに平面図として示したような仕上げデポ層を形成させる。所望の厚さに達した時点でデポジションを終了する。

【0007】

## 【発明の効果】

本発明は試料の溝に集束イオンビーム装置を用いたデポジションによってブリッジを形成させる方法であって、イオンビームの照射領域を溝の両端部から短冊状に狭く限定してデポジションを施し、順次照射領域を中央方向にシフトして薄いデポ層を延長させ中央部で両端部からの該デポ層を結合させるブリッジ膜パターン形成方法を採用したので、幅の広い開口部にブリッジパターンを形成させることが可能である。しかも、薄いデポ層として横方向に成長させることができるので、ブリッジの端部も中央部も均一な厚さに形成できる。従って、この方法を電子ビームステッパのステンシルマスク等の白欠陥リペアに適用したとき、高精度が得られ、高品質のマスクとすることができる。

## 【0008】

ブリッジ膜パターン形成方法において、照射領域を中央方向にシフトするタイミングはデポ層の中央側に傾斜面が形成されている時期に行うようにすることにより、中央側へのデポ層の成長を薄い厚みでより長くすることができる。

また、中央部で結合された薄いデポ層上に照射領域を広げてデポジションを実行することにより所望の厚みのデポ層を容易に形成させる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明によるブリッジパターン形成形態を示す側面図で、Aは短冊状にデポ層を形成した状態、Bはその上に所望の厚みの層を形成した状態を示す。

## 【図2】

本発明においてデポ層を短冊状に成長させるステップを模式的に示す図で、Aは本発明のデポ層成長原理を、Bは片持ち梁状体の成長を、Cは階段状のデポ層成長を説明する図である。

## 【図3】

薄膜からなるステンシルマスクの開口部にブリッジパターンを形成する際の、集束イオンビーム照射領域を示す図である。

## 【図4】

従来のブリッジパターン形成形態を示す図で、Aはその側面図、Bはその平面

図である。

【図 5】

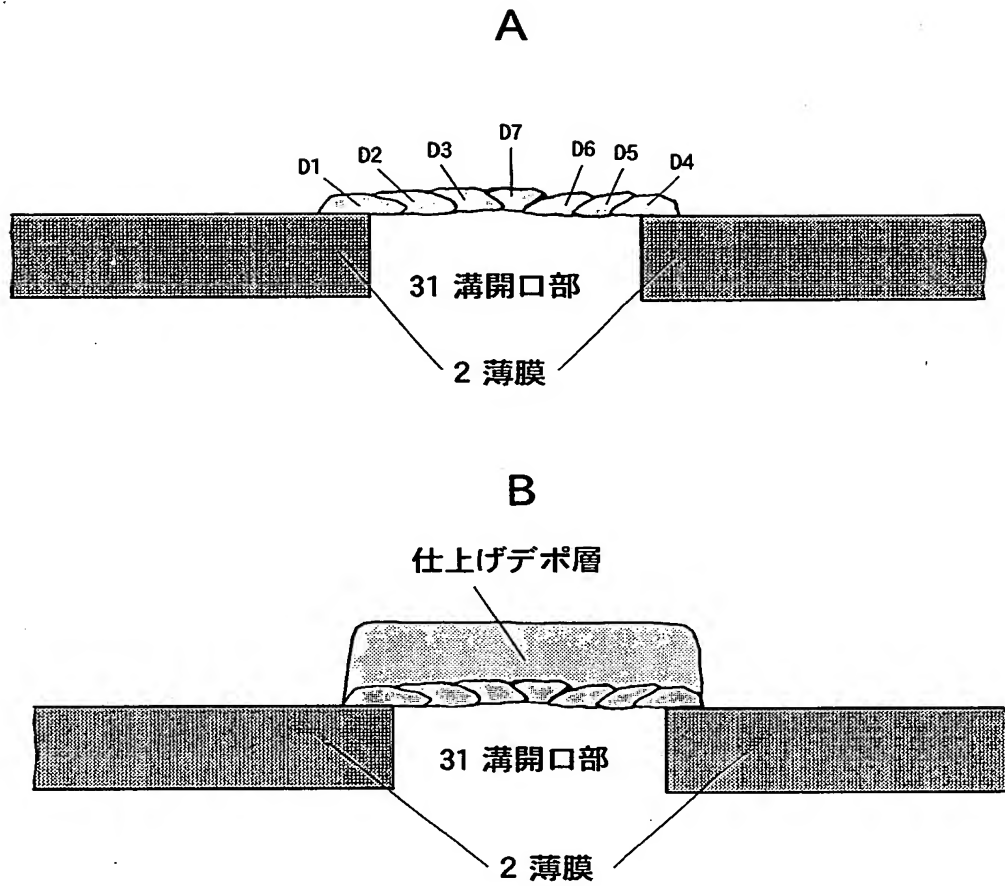
本発明を適用するステンシルマスクの斜視図である。

【符号の説明】

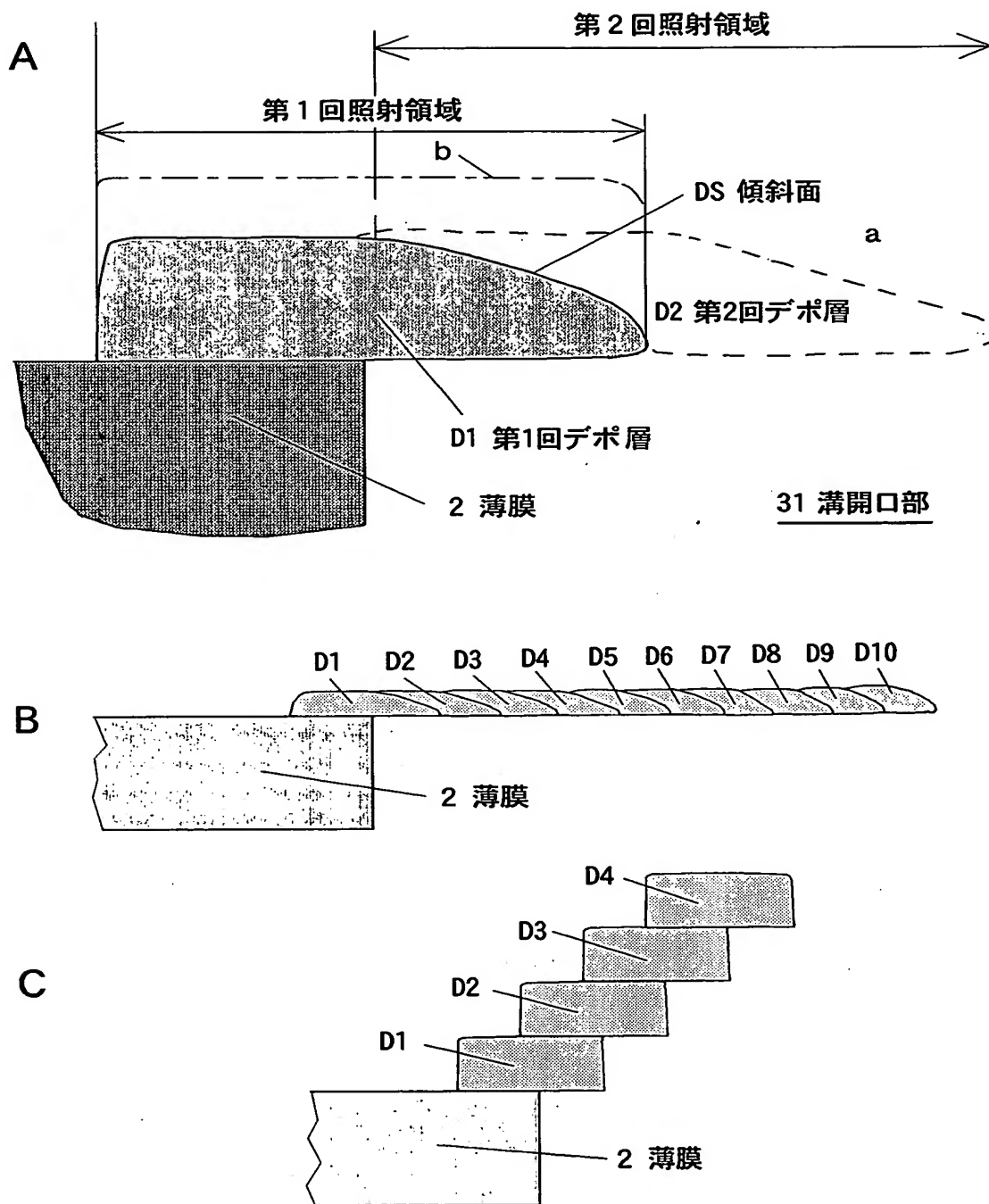
- |     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 1   | ステンシルマスク | D1～D10 | 短冊状デポ層 |
| 2   | 薄膜       | SE     | 照射領域   |
| 3   | 開口       | SD     | 傾斜面    |
| 3 1 | 溝開口部     |        |        |
| 4   | 支柱       |        |        |

【書類名】 図面

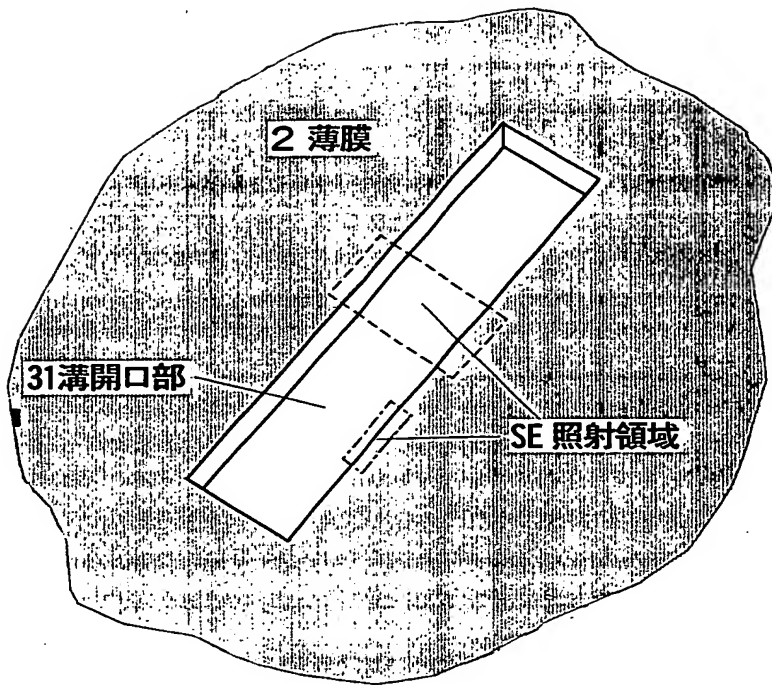
【図 1】



【図 2】

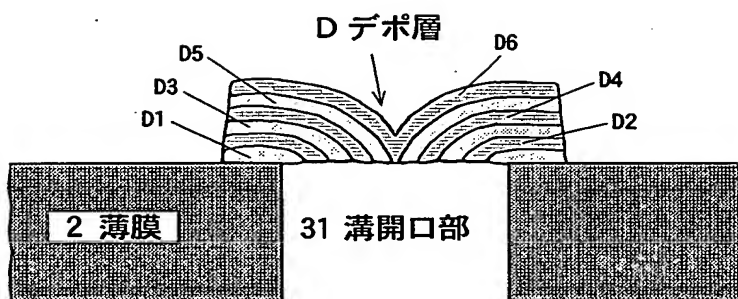


【図3】

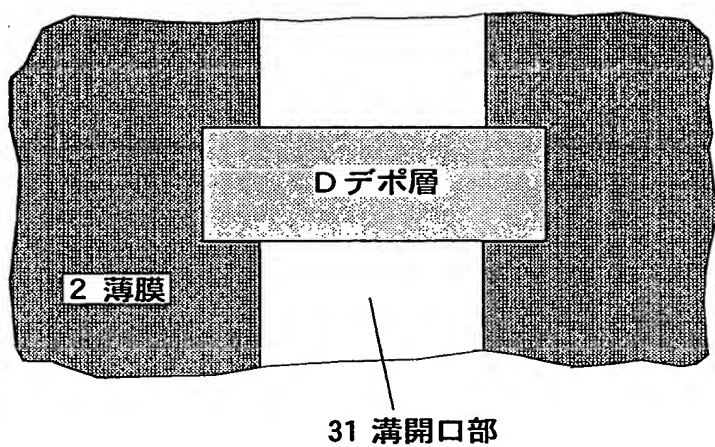


【図 4】

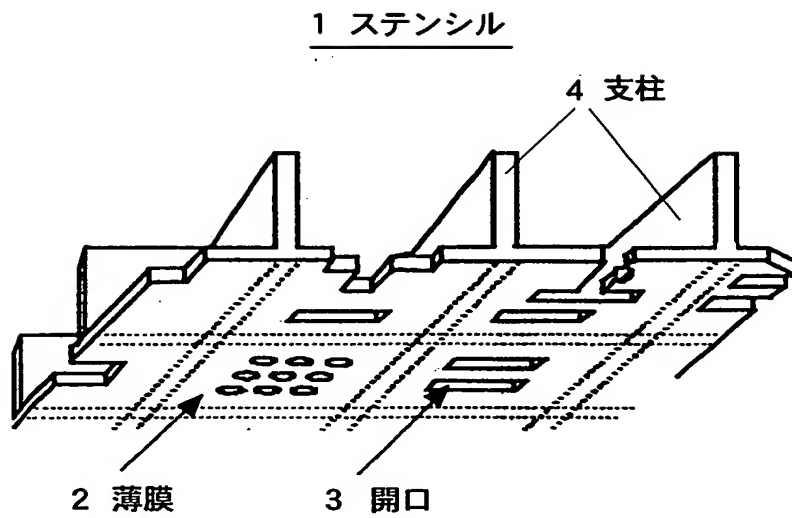
A



B



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明の課題は、シリコンステンシルの白欠陥を集束イオンビームを用いたデポジションによって修正するものにおいて、開口端部も先端部も形成されるデポ層に厚さの差がでない修正方法を提供し、局部がむやみに厚くならない白欠陥を修正を実現すること、また、長い梁状体を形成できる修正方法を提供することにある。

【解決手段】 本発明は、試料の開口端部に集束イオンビーム装置を用いたデポジションによって梁状体を形成させるに際し、イオンビームの照射領域を開口端部から短冊状に狭く限定してデポジションを施し、照射領域を先端方向に順次シフトして薄いデポ層を成長させて梁状体を形成させ、その上で該薄いデポ層上に所望の厚みのデポ層を形成させる梁状の膜パターンを形成する方法を採用した。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002325]

1. 変更年月日	1995年 4月20日
[変更理由]	名称変更
住 所	千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
氏 名	セイコーインスツルメンツ株式会社